


Echo canceller for use in a communications system

Patent Number: ☐ EP0862281, A3
Publication date: 1998-09-02
Inventor(s): MURAOKA SHINYA (JP)
Applicant(s):: NIPPON ELECTRIC CO (JP)
Requested Patent: ☐ JP10242891
Application Number: EP19980301512 19980302
Priority Number(s): JP19970060192 19970228
IPC Classification: H04B3/23
EC Classification: H04B3/23
Equivalents: JP3139405B2, ☐ US6185301

Abstract

In an echo canceller, a first adaptive filter circuit (11, 12) calculates first tap coefficients (H1) using a first convergence coefficient ($\mu 1$), and generates a first pseudo echo signal (HX1), and a first subtracter (13) subtracts the first pseudo echo signal from a transmitting signal to generate a first error signal (E1). A first adaptive filter circuit (14, 15) calculates second tap coefficients (H2) using a second convergence coefficient ($\mu 2$), and generates a second pseudo echo signal (HX2), and a second subtracter (16) subtracts the second pseudo echo signal from the transmitted signal to generate a second error signal (E2). A control circuit (21, 22) selects one set of the first tap coefficients and the second tap coefficients in accordance with a received signal (X), the transmitted signal, and the first and second error signals. A third adaptive filter circuit (17, 18, 19) generates a third pseudo echo signal (HX3) in accordance with the set of tap coefficients selected by the control circuit and the received signal, and a third subtracter (16) subtracts the third pseudo echo signal from the transmitted signal to generate a third error signal (E3). 

Data supplied from the esp@cenet database - 12

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-242891

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 B 3/23

識別記号

F I

H 0 4 B 3/23

審査請求 有 請求項の数 4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-60192

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月28日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 村岡 真也

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

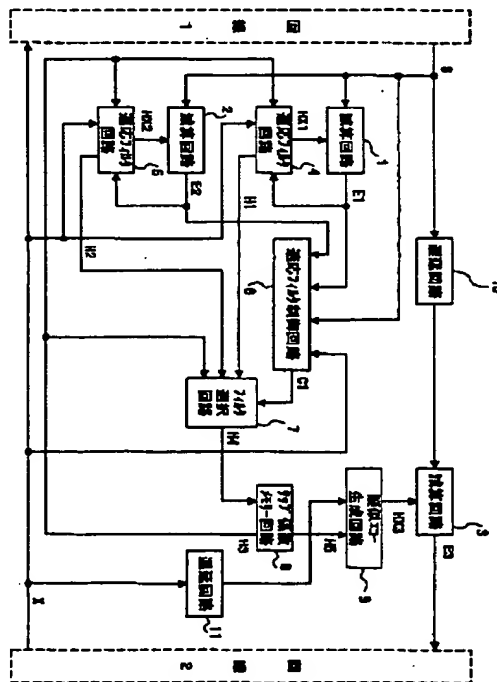
(74) 代理人 弁理士 鈴木 康夫

(54) 【発明の名称】 エコーキャンセラ

(57) 【要約】

【課題】 背景雑音若しくは2線式、4線式の特定ができない回線で発生したエコーを消去し、且つ外乱若しくはダブルトークが発生した場合でも素早く検出し、適応フィルタの特性の劣化を防ぐ。

【解決手段】 異なる収束係数の適応フィルタ4、5を有するタップ推定回路(1~5)からのタップ係数H1、H2を、適応フィルタ制御回路6において受信信号X、送信信号S及び誤差信号E1、E2により評価して、タップ係数H1、H2又は以前選定したタップ係数H3の何れか最適なものを選択回路7からタップ係数メモリ回路8に記憶し、疑似エコー生成回路9において受信信号と前記タップ係数メモリ回路8からのタップ係数との積和演算を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 適応フィルタ回路により受信信号から生成した疑似エコー信号を送信信号から減算して出力するエコーキャンセラにおいて、

受信信号と送信信号とを入力とし、収束係数の大きい適応フィルタを用いた第1のタップ推定回路及び収束係数の小さい適応フィルタを用いた第2のタップ推定回路を備え、前記受信信号、送信信号及び前記第1及び第2のタップ推定回路のそれぞれ第1及び第2の誤差信号に基づいて、第1及び第2のタップ推定回路のそれぞれ第1及び第2のタップ係数の何れかを前記適応フィルタ回路のタップ係数として選択することを特徴とするエコーキャンセラ。

【請求項2】 第1の誤差信号の平均パワーに1以上の値を乗じたものより第2の誤差信号の平均パワーの方が大きければ第1のタップ係数を、第1の誤差信号の平均パワーに1以上の値を乗じたものより第2の誤差信号の平均パワーの方が小さくかつ第2の誤差信号の平均パワーが送信信号パワーよりも小さければ第2のタップ係数を、前記適応フィルタ回路のタップ係数として選択することを特徴とする請求項1記載のエコーキャンセラ。

【請求項3】 受信信号の平均パワーがある一定値以下、もしくは送信信号の平均パワーが受信信号パワーの一定比率以上、もしくは第1の誤差信号の平均パワーに1以上の値を乗じたものより第2の誤差信号の平均パワーの方が小さく、且つ第2の誤差信号パワーの方が送信信号パワーより大きい場合は、前記適応フィルタ回路のタップ係数を固定することを特徴とする請求項1又は2記載のエコーキャンセラ。

【請求項4】 前記適応フィルタ回路のタップ係数の選択又は固定時において、当該タップ係数を前記第1及び第2のタップ推定回路の適応フィルタのタップ係数とすることを特徴とする請求項3記載のエコーキャンセラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、近端話者と遠端話者が伝送路を経由して通話を行うシステムにおいて、近端話者側で発生するエコーを消去するエコーキャンセラに関する。

【0002】

【従来の技術】 図2は、一般的なエコーキャンセラの基本的な構成を示すブロック図であり、このブロック図を

$$HX = \sum_{i=0}^N H_i * X(N-i)$$

式(3)中のXの添え字は時間を示し、X0が現時点の受信信号シンボル、X(N-k)は(N-k)シンボル前の受信信号シンボルを示す。更に、この適応フィルタ回路22では送信及び受信信号シンボルが入力される毎に式(4)の計算を各タップ係数に対して行い、これら

を用いて従来技術を説明する。

【0003】 図2中、回線2には遠端話者へつながら伝送路用のモデムが接続され、回線1には2線式の近端話者が使用する電話器が接続されており、遠端話者及び近端話者は、回線1及び回線2を介して相互に音声信号を送受する。ここでは、回線2から回線1へ向けた音声信号を受信音声、回線1から回線2へ向けた音声信号を送信音声という。

【0004】 回線1とエコーキャンセラとのインターフェイスにおける信号は、線形デジタル信号もしくはPCM信号であり、受信音声は回線1においてD/A変換され、更に4線/2線変換されて近端話者側に出力される。近端話者が発した送信音声は2線/4線変換後、A/D変換されエコーキャンセラに出力される。

【0005】 一般的なエコーキャンセラは、この回線1内の2線/4線変換時における送信音声ラインに漏れ込む受信音声(エコー)を抑圧することを目的とするものであり、以下その動作を説明する。

【0006】 図2において、近端話者が発した音声及び背景雑音をA、2線/4線変換部で発生するエコーをBとすると、図2中の送信信号Sは式(1)のようになる。

$$S = A + B \quad \dots\dots (1)$$

減算回路21では、送信信号Sから後述する適応フィルタ回路22で生成した疑似エコー信号HXを引くことにより、式(2)のように送信信号S中のエコー成分Bのみをキャンセルし、誤差信号E1を回線2に対して出力する。

$$E1 = S - HX \quad \dots\dots (2)$$

もし近端話者側からの入力音が微弱であり、且つ後述の適応フィルタ回路22が収束していればE1は殆ど0であり、近端話者側が無音でないならばE1はAと殆ど等しくなる。

【0009】 適応フィルタ回路22は、N個のタップと該タップ出力に対するタップ係数 H_i ($i=0, 1, \dots, N$)を有する遅延演算手段であり、式(3)の積和演算により上述の疑似エコー信号HXをシンボル毎に生成する。

$$\begin{aligned} & \text{【0010】} \\ & \text{【数1】} \\ & \dots\dots (3) \end{aligned}$$

のタップ係数をシンボル毎に更新していく(以下、この動作を「タップ推定」という。))。

【0011】

【数2】

$$H_{k,j+1} = H_{k,j} + \mu * E_{1j} * X_{j-k} / \alpha \quad \cdots (4)$$

$$\alpha = \sum_{i=0}^N |X_i| / N$$

但し、 k はタップの番号($k=0, 1 \cdots N$)であり、 j は j 時点を示す。 $H_{k,j}$ は k タップの j 時点でのタップ係数を示し、 $H_{k,j+1}$ は $j+1$ 時点での、つまり次のシンボル時点のタップ係数を示す。 E_{1j} は j 時点での減算回路21の誤差信号出力、つまり式(2)中の E_1 を示し、式(4)はこの誤差信号 E_1 が小さくなるように $H_{k,j}$ を毎シンボル更新していく。 μ は収束係数と呼ばれ収束速度を決めるパラメータであり、 μ が大きい程収束が速くなる。

【0012】式(4)のタップ推定は、回線2より十分なレベルの受信信号が入力されており、且つ送信信号 S の成分において受信信号のエコー成分の方が近端話者のスピーチ音もしくは背景雑音に比べてはるかに大きい時にのみ行い、これ以外の時はタップ係数の特性の劣化を防ぐため、このタップ推定を止める必要がある。

【0013】これは式(4)を実行せず最後のタップの状態を保持することを意味する。このための判断は後述する適応フィルタ制御回路23において行われ、タップ推定を行うか否かを示す制御信号 C (例えば、タップ推定を行う場合は「1」、行わない場合は「0」)を前述の適応フィルタ回路22へ出力する。そして、適応フィルタ回路22では、前記制御信号 C が、例えば「1」の時のみ上式(4)によりタップ推定/更新を行い、「0」であれば式(4)の処理を実行しない。

【0014】適応フィルタ制御回路23には、前述の誤差信号 E_1 、送信信号 S 、受信信号 X が入力され現時点での近端話者及び遠端話者の通話状態を判定する。この

$$S_j / E_j < C_2 * SM / EM, C_2 = 1/2 \quad \cdots (8)$$

$$S_j / E_j < C_1 * SM / EM, C_1 = 1/4 \quad \cdots (9)$$

式(9)中の、 SM は遠端話者のみが通話しているシングルトーク状態(遠端シングルトーク)の時にタップ係数が十分収束したときの送信信号の平均パワーであり、 EM はその時の減算回路21の出力である。これに対し、 S_j は現時点での送信信号平均パワーであり、 E_j はその時の減算回路21の出力である。

【0021】この公報記載のものでは、式(9)、(10)が成立しないときは遠端シングルトーク状態であると判断し、随時 SM を S_j の値に、 EM を E_j の値に更新していく。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】従来技術においては以下のような問題点がある。

【0023】1) 上述の条件2は、回線1のレベルダイヤによってスレッシュホールドを正確に決定する必要がある、また受信信号のレベルの方が送信信号レベルより大きい時にダブルトークを検出するのは難しく、これを補

判定方法は、通常以下の式(5)から式(7)を組み合わせて行う。各式中の p_1 から p_3 はある一定のスレッシュホールド値を示し、これらは回線1のレベルダイヤに応じて決定する必要がある。

【0015】

$$X < p_1 \quad \cdots (5)$$

$$S > p_2 * X \quad (\text{但し } p_2 \leq 0.5) \quad \cdots (6)$$

$$E_1 > p_3 * S \quad \cdots (7)$$

適応フィルタ制御回路23は、次の条件の内、どれか一つでも成立した場合は、適応フィルタ回路22に対してタップ推定を行わないように通知する。

【0016】条件1: 式(5)が満たされなかった場合。この時は遠端話者が無音であると認識される。

【0017】条件2: 式(5)が不成立で且つ式(7)が満たされた場合。この時は近端遠端の両者共明らかに有音状態として認識される(ダブルトーク)。

【0018】条件3: 式(5)、(6)が不成立で且つ式(7)が成立した場合。これは、エコー抑圧量(S/E_1)が小さいことを表しており、送信信号中近端話者側からのエコー以外の入力音の成分の方が多いためと判断され、特性劣化を防ぐためタップ係数の推定を停止する。

【0019】特開平7-170337号公報記載の方式は、次の式(8)若しくは式(9)が成立したらダブルトーク状態であると判断しタップ係数の推定を停止させている。

【0020】

$$S_j / E_j < C_2 * SM / EM, C_2 = 1/2 \quad \cdots (8)$$

$$S_j / E_j < C_1 * SM / EM, C_1 = 1/4 \quad \cdots (9)$$

うため式(6)中の p_2 を小さくした場合今度はエコーのレベルが大きくなったときにダブルトークであると誤って検出してしまふ。

【0024】2) また、条件2、は近端話者側の背景雑音が多い場合にもダブルトークであると誤って判断されやすい。

【0025】3) 条件3は、ダブルトークの判定に使うためには、タップ係数が収束途中である時とダブルトーク時の区別を正しくしないと、シングルトーク時に誤ってダブルトークであると判断され、タップ係数の特性が収束途中で止まってしまう(収束停止)。

【0026】4) システム上の都合で回線1側に4線式の電話機が有る場合、この時発生するエコーには音響結合が考えられ、これは非線形応答の可能性があり、またこの場合エコーの応答レベルも低いことが多い。このため、条件3のようなエコー抑圧量を用いた場合、この値は通常かなり小さくなったり不安定になったりするた

め、判定材料には適さない。

【0027】5) 回線2側のエコーの応答レベルが非常に小さい、もしくは回線2側が4線式の電話機でありエコーが存在したりしなかったり、また非線形なエコーが存在した場合エコー抑圧量は小さくなりやすくその結果ダブルトークであると誤って検出してしまう虞れがある。

【0028】6) 特開平7-170337号公報記載の方式において、近端側の背景雑音が大きかったり、また上述のような場合、SM/EMは常に小さい値になり、その結果C1、C2が1より小さいため常に上式

(8)、(9)が成立しない場合が予想される。その結果、タップ推定が常に行われるためタップ係数の特性が劣化してしまい、最悪の場合タップ係数が発散してしまう。

【0029】本発明は、近端側の背景雑音が大きかったり、回線1のレベルゲイブや或いは回線1が2線式か4線式か特定できなかった場合でも、ダブルトークの検出特性を劣化させずに、タップ係数の安定的な特性を得ることを目的とする。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明のエコーキャンセラは、適応フィルタ回路により受信信号から生成した疑似エコー信号を送信信号から減算して出力するエコーキャンセラにおいて、受信信号と送信信号とを入力とし、収束係数の大きい適応フィルタを用いた第1のタップ推定回路及び収束係数の小さい適応フィルタを用いた第2のタップ推定回路を備え、前記受信信号、送信信号及び前記第1及び第2のタップ推定回路のそれぞれ第1及び第2の誤差信号に基づいて、第1及び第2のタップ推定回路のそれぞれ第1及び第2のタップ係数の何れかを前記適応フィルタ回路のタップ係数とすることを特徴とする。

【0031】より具体的には、本発明のエコーキャンセラは、以下のように回線1及び回線2を有する系において使用される。

【0032】即ち、回線1側は回線2側の遠端話者からの信号を伝送路経由で受信し、また、この信号は本エコーキャンセラにPCMもしくは線形なデジタル信号の受信信号として入力する。逆に、回線1側は近端話者からの信号を本エコーキャンセラ回線2を介して送信する。エコーキャンセラから出力された信号は伝送路経由で回線2の遠端話者に送信する。また、回線1は、2線式もしくは4線式の電話機があり、回線2からの受信信号をD/A変換後、必要であれば4線/2線変換を行った後近端話者に対して送信し、また近端話者側において発生する音声、背景雑音、及び音響結合によるエコーが入力され必要であれば2線/4線変換を行いA/D変換後送信信号としてエコーキャンセラへ入力する。

【0033】本エコーキャンセラは、送信信号から後述

する第1の適応フィルタ回路において生成される第1の疑似エコー信号を減算し、第1の誤差信号を出力する第1の減算回路と、同様に送信信号から後述する第2の適応フィルタ回路において生成される第2疑似エコー信号を減算し第2の誤差信号を出力する第2の減算回路と、N個のタップ係数を持ち入力されるNシンボルの受信信号と積和演算し前記第1の疑似エコーを生成し前記第1の減算回路へ出力し、且つ第1の誤差信号と受信信号とを積和演算し、これと第1の収束係数とNシンボルの平均電力の逆数を乗算したものを補正值として、第1の疑似エコー信号生成に使われるN個の第1タップ係数を毎シンボル更新し、Mシンボル毎に最新のN個のタップの係数値(第1のタップ係数)を後述するフィルタ選択回路へ出力し、このフィルタ選択回路から次のシンボル時のタップ係数の初期値が与えられ、これを直前のタップ係数に上書きする第1の適応フィルタ回路と、第1の適応フィルタ回路と同じ構成及び動作を行うが、但し第1の収束係数より小さい第2の収束係数を用いることのみ異なる第2の適応フィルタ回路と、前述の第1、第2の適応フィルタ回路から第1、第2のタップ係数と、後述するタップ係数メモリー回路から入力される第3のタップ係数が入力され、これらを後述する適応フィルタ制御回路から与えられる制御信号に従い、これらの1つを最適なタップ係数としてタップ係数メモリー回路と第1、第2の適応フィルタ回路へ与えるフィルタ選択回路と、受信信号、送信信号、第1、第2の誤差信号が与えられ、これらのMシンボル間の平均パワーを算出し、

(1) 第1の誤差信号の平均パワーに1以上の値を乗じたものより第2の誤差信号の平均パワーの方が大きければ第1のタップ係数を、第1の誤差信号の平均パワーに1以上の値を乗じたものより第2の誤差信号の平均パワーの方が小さくかつ第2の誤差信号の平均パワーが送信信号パワーよりも小さければ第2のタップ係数を、

(2) 更に、受信信号の平均パワーがある一定値以下、もしくは送信信号の平均パワーが受信信号パワーの一定比率以上、もしくは第1の誤差信号の平均パワーに1以上の値を乗じたものより第2の誤差信号の平均パワーの方が小さく、且つ第2の誤差信号パワーの方が送信信号パワーより大きい場合は第3のタップ係数を、最適なタップ係数として前述のフィルタ選択回路が選択し後述のタップ係数メモリー回路へ出力するような制御信号を生成しフィルタ選択回路へ出力する適応フィルタ制御回路と、常時N個のタップ係数を持ち、Mシンボル毎に前述のフィルタ選択回路からN個のタップ係数を与えられると今までのタップ係数をフィルタ選択回路へ出力(第3のタップ係数)すると共に新しい方のタップ係数を後述の疑似エコー生成回路に与えるタップ係数メモリー回路と、このタップ係数と後述する第2の遅延回路からの出力をNシンボル分積和演算し疑似エコー信号を生成し、第3の減算回路へ出力する疑似エコー生成回路と、送信

信号をMシンボル遅延させ第3の減算回路へ出力する第1の遅延回路と、受信信号をMシンボル遅延させ前述の疑似エコー生成回路へ出力する第2の遅延回路と、毎シンボル第1の遅延回路出力から疑似エコー生成回路で発生される疑似エコーを減算し、その結果を回線2へ出力する第3の減算回路と、を有する。

【0034】

【発明の実施の形態】次に、図1を用いて本発明の一実施の形態を説明する。図1中の回線1には2線式もしくは4線式の電話機が設けられており、回線2からの信号（「受信信号」という。）は、D/A変換後、必要であれば4線/2線変換を行った後近端話者に対して送信し、また、近端話者側の音声、背景雑音、及び音響結合により発生したエコーが回線1に入力され、これは必要であれば2線/4線変換を行いA/D変換後、回線1からの信号（「送信信号」という。）として、本エコーキャンセラに入力される。

【0035】回線1内に2線/4線変換器が存在する場合はここでも受信信号が送信信号へエコーとなって漏れ込むとする。また、図1中の回線2は図2の回線2と同じであるのでその説明はここでは省略する。

【0036】回線1からは前述の式(1)で示される送信信号Sが入力される。この時のAは近端話者側の音声、背景雑音を示し、Bは電話機で発生する音響結合等のエコー、及び場合によっては2線/4線変換で発生するエコーを示す。この送信信号Sは減算回路1、2に入力される。

【0037】減算回路1では、毎シンボルこの送信信号Sから後述される適応フィルタ回路4から与えられる疑似エコー信号HX1を減算し、その結果を誤差信号E1として適応フィルタ回路4と後述する適応フィルタ制御回路6に与える。

【0038】減算回路2では、毎シンボルこの送信信号Sから後述される適応フィルタ回路5から与えられる疑似エコー信号HX2を減算し、その結果を誤差信号E2として適応フィルタ回路5と適応フィルタ制御回路6に与える。

【0039】適応フィルタ回路4は、N個のタップを持ちタップ推定、疑似エコー信号生成の方法は前述の式(3)、(4)と同じで、これらの処理は毎シンボル行われる。

【0040】しかし、従来技術とは次の点で異なる。まず、タップ推定は適応フィルタ制御回路6の制御を受けず常に行われる。また、Mシンボル毎にその時点でのN個のタップ係数を後述するフィルタ選択回路7へタップ係数H1として出力し、代わりにフィルタ選択回路7からこの時に与えられるN個のタップ係数を次のシンボルで行われるタップ推定の初期値として、直前のタップ係数に上書きする。

【0041】適応フィルタ回路5も適応フィルタ回路4

と同じ動作をするが、適応フィルタ回路4、5では収束係数が異なる。適応フィルタ回路4では $\mu 1$ が、5では $\mu 2$ が用いられ、 $\mu 1 > \mu 2$ という関係にある。これは、受信音声のみのシングルトークの場合は適応フィルタ回路4の方が速く収束し $E 1 < E 2$ になり、近端話者が話し始めたり、背景雑音が大きくなりタップ係数の特性が劣化した場合、適応フィルタ回路5の方が特性の乱れるのが遅いため $E 1 > E 2$ の関係になる。

【0042】フィルタ選択回路7には、Mシンボル毎に、適応フィルタ回路4からタップ係数H1、適応フィルタ回路5からタップ係数H2、そして後述するタップ係数メモリ回路8からタップ係数H3が入力され、適応フィルタ制御回路6から与えられる制御信号C1に従い、これらのうち一つを最適なタップ係数H4として選択しタップ係数メモリ回路8へ出力する。

【0043】適応フィルタ制御回路6には、回線1から送信信号Sが、回線2から受信信号Xが、適応フィルタ回路4から誤差信号E1が、そして、適応フィルタ回路5から誤差信号E2が入力され、ここではMシンボル毎に送受信の通話状態と適応フィルタ回路4、5のタップ係数の状態を判定し、その結果フィルタ選択回路7へ制御信号C1を入力する。

【0044】適応フィルタ制御回路6では以下の式を用いて判定が行われる。

【0045】

$$X < p4 \quad \dots\dots (10)$$

$$S > p5 * X \text{ (但し } p5 = 0.5) \dots\dots (11)$$

$$p6 * |E1| < |E2| \quad \dots\dots (12)$$

$$p7 * |E2| < |S| \quad \dots\dots (13)$$

従来技術と比べると、上式(10)、(11)は従来技術で用いられている式と同じであり、式(7)が削除された代わりに式(12)、(13)が追加されているのが特徴である。

【0046】但し、式(11)ではパラメータを0.5とするのが好適である。これは、CCITT規格によりエコー信号は最大でも受信信号の0.5倍であり、エコー信号により誤ってダブルトークであると検出してしまふのを防ぐため、このスレッシュホールドをぎりぎりまで高くするのが良いからである。

【0047】式(10)が成立した場合は、従来技術と同様に受信無音状態と判定し、式(10)が不成立且つ式(11)が成立した場合は近端話者のシングルトークもしくはダブルトーク状態と判定する。これらの場合は、フィルタ選択回路7に対して最適なタップ係数としてH3を選択するような制御信号を送信する。

【0048】式(10)、(11)が成立せず且つ式(12)が成立した場合は、受信有音状態であり近端話者側から入力される音声もしくは背景雑音レベルはタップ推定に影響無しと判定し、フィルタ選択回路7に対して最適なタップ係数としてH1を選択するような制御信

号を送信する。

【0049】式(10)、(11)、(12)が成立せず且つ式(13)が成立した場合は、タップ係数の収束がかなり完了していると判断し、フィルタ選択回路7に対してH2を選択するような制御信号を送信する。

【0050】式(10)、(11)、(12)、(13)が全て成立しなかった場合は、受信有音状態であるが、近端側の外乱(音声、背景雑音)によってタップ係数の特性が劣化方向にあると判断し、フィルタ選択回路7に対してH3を選択するような制御信号を送信する。

【0051】これにより、適応フィルタ制御回路6において生成した制御信号が、フィルタ選択回路7において最適なタップ係数を選択させることになる。

【0052】タップ係数メモリ回路8には常時N個のタップ係数が記憶されており、シンボル毎にこれらのタップ係数は後述の擬似エコー生成回路9へ出力される。このタップ係数はMシンボル毎にフィルタ選択回路7から次のMシンボル間において最適なタップ係数として与えられるタップ係数H4に更新され、この直前に記憶されていたタップ係数をMシンボル前のタップ係数H3としてフィルタ選択回路7へ出力する。

【0053】擬似エコー生成回路9では、タップ係数メモリ回路8から与えられるタップ係数H5と後述の遅延回路11から与えられる受信信号がMシンボル遅延したものを、前述の式(3)のように積和演算を行い擬似エコー信号HX3を生成し、これを減算回路3へ出力する。

【0054】遅延回路10、11は、共に入力信号をMシンボル遅延させる回路であり、遅延回路10は送信信号SをMシンボル遅延させ減算回路3へ出力し、遅延回路11は受信信号XをMシンボル遅延させ、擬似エコー信号9へ出力するものである。

【0055】減算回路3では、遅延回路10の出力から擬似エコー信号HX3を減算しその結果を誤差信号E3として回線2へ出力する。

【0056】

【発明の効果】本発明のエコーキャンセラによれば以下

の効果奏することができ。

【0057】1) 2つの適応フィルタ回路により常時タップ推定動作を行わせることにより、従来発生していた誤ったダブルトークの判断によるタップ推定の停止による収束速度の遅れや収束停止状態を回避できる。

【0058】2) 送受信のレベルのみで通話状態を判断せず、2つの適応フィルタ回路において大小の異なる収束係数を用いてタップ係数を推定し、その結果から通話状態、タップ係数の特性が優劣どちらの方向に動いているかを判断することにより、背景雑音が大きいときでもタップ係数の特性が劣化することなく推定動作を行うことができ、また、回線1のレベルゲイヤによって精密にパラメータを選定する必要を無くすることができる。

【0059】3) また、同様の理由によりダブルトークの判定を間違えることなく素早く行うことができる。

【0060】4) 非線形なエコーが存在する場合でも、速度は落ちるがタップ係数は収束方向へ動くので、ある程度のエコー抑圧量は確保できる。

【0061】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のエコーキャンセラの実施の形態を示すブロック図である。

【図2】従来技術のエコーキャンセラを示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 第1の減算回路
- 2 第2の減算回路
- 3 第3の減算回路
- 4 第1の適応フィルタ回路
- 5 第2の適応フィルタ回路
- 6 第3の適応フィルタ回路
- 7 フィルタ選択回路
- 8 タップ係数メモリ回路
- 9 擬似エコー信号生成回路
- 10 第1の遅延回路
- 11 第2の遅延回路

Figure 1 is a block diagram of a control system. It includes a reference input '8', a summing junction 'E1', a controller '21' (演算回路), a plant '22' (適応フィルタ回路), and a feedforward path '23' (適応フィルタ制御回路). The reference signal '8' is fed into both the summing junction 'E1' and the feedforward path '23'. The output of the summing junction 'E1' is fed into the controller '21'. The output of the controller '21' is fed into the plant '22'. The output of the plant '22' is the system output 'X'. The output 'X' is fed back through the feedback path '22' to the summing junction 'E1'. Additionally, the output of the controller '21' is fed into the feedforward path '23', which also receives the reference signal '8'. The output of the feedforward path '23' is added to the output of the plant '22' at the summing junction 'E1'.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.